

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07051869 A**

(43) Date of publication of application: **28.02.95**

(51) Int. Cl.

**B23K 26/00**  
**B23K 26/00**  
**B23K 9/127**  
**B23K 26/02**  
**H04N 7/18**

(21) Application number: **05201526**

(22) Date of filing: **13.08.93**

(71) Applicant: **NIPPEI TOYAMA CORP**

(72) Inventor: **KANEMICHI YUKIHIRO**  
**SUMII YASUHIRO**  
**NAKAOKA SADAOKI**  
**HAMADA YOICHI**

**(54) JOINT LINE DETECTOR**

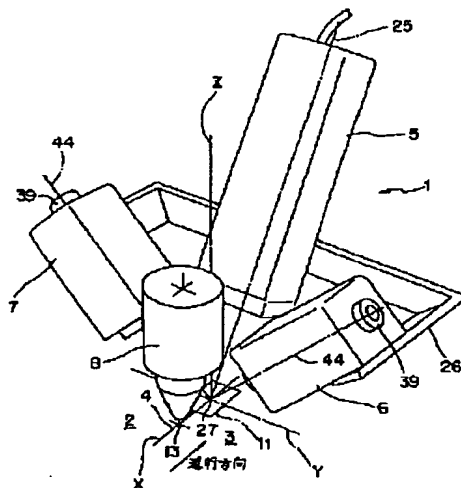
**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a joint line detector which is capable of surely identifying the joint line of objects to be welded from the dust and flaws existing on the work surfaces of the objects to be welded and has high reliability.

**CONSTITUTION:** Illumination devices 6, 7 respectively emit scattered light beams and the joint line 4 of the objects 2, 3 to be welded are respectively illuminated with these beams from different directions. The image of an observation region 11 of the objects 2, 3 to be welded is picked up by an image pickup device 5 and the image information of the common part of the observation region 11 illuminated by the illumination devices 6, 7 is subjected to image processing, by which the joint line 4 is detected. A change in the bright and dark parts of the dust and flaws existing near the joint line 4 generated by a change in the illumination direction varies from the change in the bright and dark parts of the joint line. The information to identify the joint line existing in the common part of the region of the objects 2, 3 to be welded illuminated by the different illumination devices 6, 7 and the dust and flaws

increases. As a result, the joint line and the dust and flaws are easily and surely identified.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-51869

(43)公開日 平成7年(1995)2月28日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	M			
	3 1 0 F			
	G			
9/127	5 0 8 B	8315-4E		
26/02	C			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-201526

(22)出願日 平成5年(1993)8月13日

(71)出願人 000152675

株式会社日平トヤマ

東京都品川区南大井6丁目26番2号

(72)発明者 金道 幸宏

神奈川県平塚市中原上宿144 株式会社日  
平トヤマ研究所内

(72)発明者 隅井 康博

兵庫県西宮市宮西町10番29号 株式会社コ  
ーナン内

(72)発明者 中岡 貞明

兵庫県西宮市宮西町10番29号 株式会社コ  
ーナン内

(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

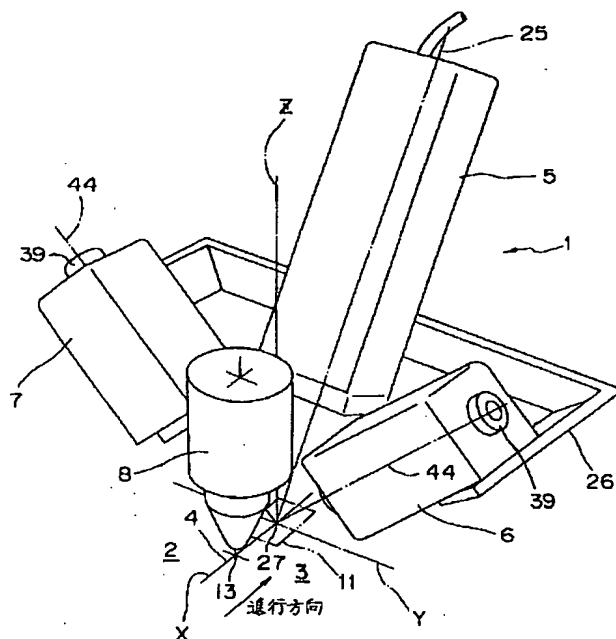
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 接合線検出装置

(57)【要約】

【目的】 被溶接物の接合線を被溶接物のワーク面に存在するごみや傷と確実に識別することができる信頼性の高い接合線検出装置を提供する。

【構成】 照明装置6、7の各々が散乱光を発射して被溶接物2、3の接合線4を異なる方向からそれぞれ照明する。被溶接物2、3の観察領域11を撮像装置5により撮像し、照明装置6、7により照明される観察領域11の共通部分の画像情報について画像処理を行なって接合線4を検出する。照明方向の変化により生じる接合線4の近傍に存在するごみや傷の明暗部の変化は、接合線の明暗部の変化と異なる。また、異なる照明装置6、7で照明された被溶接物2、3の領域の共通部分に存在する接合線4とごみや傷とを見分ける情報も多くなる。これにより、接合線とごみや傷とを簡単かつ確実に見分けることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溶接ヘッドとともにロボットアームに取り付けられ、被溶接物が溶接されて接合される接合線を検出する接合線検出装置において、

各々が散乱光を発射して上記接合線を異なる方向からそれぞれ照明する複数の光源を備えてなる接合線照明手段と、

溶接の加工点から先行した接合線上の観察点から溶接の加工進行方向に傾いた結像光軸を有する結像手段と、

この結像手段の背後に配置されてなる撮像素子を有し、上記接合線照明手段の各光源でそれぞれ照射されたときの上記接合線上の上記観察点を含む被溶接物の領域をそれぞれ撮像する撮像手段と、

上記撮像手段からの画像情報のうち上記接合線照明手段の異なる光源でそれぞれ照射された上記領域の共通部分の画像情報について画像処理を行なって上記接合線を検出する画像処理手段と、

を備えたことを特徴とする接合線検出装置。

【請求項 2】 上記接合線照明手段は、複数の散乱光の光源の照明光をそれぞれ遮断する光遮断手段を有し、この光遮断手段は、照明光の遮断のタイミングが上記撮像手段の撮像のタイミングと同期して、各々の光源の照明光を交互に遮断する第 1 の光照射モードと各々の光源の照明光を同時に連続照射する第 2 の光照射モードとを有し、これら第 1 の光照射モードと第 2 の光照射モードとを選択するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の接合線検出装置。

【請求項 3】 上記接合線照明手段の複数の光源の各々が異なる波長特性を有することを特徴とする請求項 1 記載の接合線検出装置。

【請求項 4】 異なる波長特性を有する上記接合線照明手段により照明される被溶接物からの反射光を選択的に取り込む光学系を有することを特徴とする請求項 3 記載の接合線検出装置。

【請求項 5】 溶接ヘッドとともにロボットアームに取り付けられ、被溶接物が溶接されて接合される接合線を検出する接合線検出装置において、

各々が散乱光を発射して上記接合線を異なる方向からそれぞれ照明する複数の光源を備えてなる接合線照明手段と、

溶接の加工点から先行した接合線上の観察点から溶接の加工進行方向に傾いた結像光軸を有する結像手段と、

この結像手段の背後に配置されてなる撮像素子を有し、上記接合線照明手段の各光源でそれぞれ照射されたときの上記接合線上の上記観察点を含む被溶接物の領域をそれぞれ撮像する撮像手段と、

上記撮像手段からの画像情報のうち上記接合線照明手段の異なる光源でそれぞれ照射された上記領域の共通部分の画像情報について画像処理を行なって上記接合線を検出する画像処理手段と、

予め複数の照明モードを記憶してなる照明モード記憶手段と、

上記撮像手段から入力する被溶接物の接合線の画像情報から被溶接物の接合の種類を判定し、この判定結果と被溶接物の材質とに基づいて上記照明モード記憶手段に記憶された複数の照明モードから接合線を照明する最適照明モードを選択する最適照明モード選択手段と、

を備えたことを特徴とする接合線検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、溶接ロボット等の溶接装置の溶接ヘッドとともにロボットアームに取り付けられ、レーザービーム等により互いに溶接される被溶接物の接合線を検出する接合線検出装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 一般に、レーザービームを用いるレーザー溶接は、レーザー光を非常に小さい領域に集束させてこの集束領域にレーザー光のエネルギーを集中させることにより、被溶接物を溶接するものである。したがって、2つの被溶接物を突き合わせて溶接（突合せ溶接）したり、重ね合わせて溶接（重ね溶接）する場合、接合線検出装置により2つの被溶接物の接合線を検出し、その上にレーザービームの上記集束領域が合致するようにレーザービームを制御しなければならない。

【 0 0 0 3 】 従来より、上記接合線検出装置としては、接触式のセンサを用いて溶接すべき被溶接物の接合線を検出するものや、予め入力したデータに基づいて被溶接物の接合線を演算するもの等が一般に知られている。

【 0 0 0 4 】 しかしながら、上記従来の接合線検出装置においては、いずれのものも被溶接物を溶接装置に正確に設定する必要があるため、溶接の段取りに多くの時間と労力を必要とし、作業能率がわるいばかりでなく、溶接する被溶接物の接合線の状況などにより、必ずしも所定の位置にレーザービームが正確に照射されないで、信頼性に欠けるといった問題があった。

【 0 0 0 5 】 かかる問題を解消するため、接合線の溶接部と接合線とを同時に工業用テレビジョンで監視し、得られた映像信号に基づいて、レーザービームを制御することにより、接合線にならってレーザービームをトラッキングするようにした、接合線検出装置も提案されている。

## 【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記のような工業用テレビジョンを用いた接合線検出装置では、被溶接物のワーク表面にごみが付着していたり、あるいはワーク表面に傷があると、接合線検出装置がこれらごみや傷を接合線と誤って認識してしまうという問題があった。このように、接合線検出装置が、ごみや傷を接合線と誤って認識してしまうと、安定して接合線のトラッキングを行なうことが困難になる。

【 0 0 0 7 】 本発明の目的は、従来の接合線検出装置に

10

20

30

40

50

おける上記問題を解消すべくなされたものであって、被溶接物の接合線を被溶接物のワーク面に存在するごみや傷と確実に識別することができる信頼性の高い接合線検出装置を提供することである。

#### 【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 にかかる接合線検出装置は、溶接ヘッドとともにロボットアームに取り付けられ、被溶接物が溶接されて接合される接合線を検出する接合線検出装置において、各々が散乱光を発射して上記接合線を異なる方向からそれぞれ照明する複数の光源を備えてなる接合線照明手段と、溶接の加工点から先行した接合線上の観察点から溶接の加工進行方向に傾いた結像光軸を有する結像手段と、この結像手段の背後に配置されてなる撮像素子を有し、上記接合線照明手段の各光源でそれぞれ照射されたときの上記接合線上の上記観察点を含む被溶接物の領域をそれぞれ撮像する撮像手段と、上記撮像手段からの画像情報のうち上記接合線照明手段の異なる光源でそれぞれ照射された上記領域の共通部分の画像情報について画像処理を行なって上記接合線を検出する画像処理手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】また、上記目的を達成するため、請求項 2 にかかる接合線検出装置は、請求項 1 に記載の接合線検出装置において、上記接合線照明手段が、複数の散乱光の光源の照明光をそれぞれ遮断する光遮断手段を有し、この光遮断手段は、照明光の遮断のタイミングが上記撮像手段の撮像のタイミングと同期して、各々の光源の照明光を交互に遮断する第 1 の光照射モードと各々の光源の照明光を同時に連続照射する第 2 の光照射モードとを有し、これら第 1 の光照射モードと第 2 の光照射モードとを選択するようにしたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】さらに、上記目的を達成するため、請求項 3 にかかる接合線検出装置は、請求項 1 に記載の接合線検出装置において、上記接合線照明手段の複数の光源の各々が異なる波長特性を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】さらにまた、上記目的を達成するため、請求項 4 にかかる接合線検出装置は、請求項 3 に記載の接合線検出装置において、異なる波長特性を有する上記接合線照明手段により照明される被溶接物からの反射光を選択的に取り込む光学系を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】さらにまた、上記目的を達成するため、請求項 5 にかかる接合線検出装置は、溶接ヘッドとともにロボットアームに取り付けられ、被溶接物が溶接されて接合される接合線を検出する接合線検出装置において、各々が散乱光を発射して上記接合線を異なる方向からそれぞれ照明する複数の光源を備えてなる接合線照明手段と、溶接の加工点から先行した接合線上の観察点から溶接の加工進行方向に傾いた結像光軸を有する結像手段

と、この結像手段の背後に配置されてなる撮像素子を有し、上記接合線照明手段の各光源でそれぞれ照射されたときの上記接合線上の上記観察点を含む被溶接物の領域をそれぞれ撮像する撮像手段と、上記撮像手段からの画像情報のうち上記接合線照明手段の異なる光源でそれぞれ照射された上記領域の共通部分の画像情報について画像処理を行なって上記接合線を検出する画像処理手段と、予め複数の照明モードを記憶してなる照明モード記憶手段と、上記撮像手段から入力する被溶接物の接合線の画像情報から被溶接物の接合の種類を判定し、この判定結果と被溶接物の材質とに基づいて上記照明モード記憶手段に記憶された複数の照明モードから接合線を照明する最適照明モードを選択する最適照明モード選択手段と、を備えたことを特徴とするものである。

#### 【 0 0 1 3 】

【発明の作用および効果】請求項 1 にかかる接合線検出装置によれば、接合線照明手段の各々が散乱光を発射して被溶接物の接合線を異なる方向からそれぞれ照明し、接合線照明手段の異なる光源でそれぞれ照射された被溶接物の領域の共通部分の画像情報について画像処理を行なって接合線を検出しているので、照明方向の変化により生じる接合線の近傍に存在するごみや傷の明暗部の変化が接合線の明暗部の変化と異なり、また、異なる光源でそれぞれ照射された被溶接物の領域の共通部分に存在する接合線とごみや傷とを見分ける情報も多くなり、接合線とごみや傷とを簡単かつ確実に見分けることができる。

【 0 0 1 4 】請求項 2 にかかる接合線検出装置によれば、被溶接物がそれぞれ有している表面の光の反射の性状に応じて、複数の光照射モードから最適な光照射モードが選択されて被溶接物に光が照射されるので、被溶接物の接合線とごみや傷とを確実に見分けることができ、被溶接物を構成する材料に対する適合範囲が広がる。

【 0 0 1 5 】請求項 3 および請求項 4 にかかる接合線検出装置によれば、接合線を照明する複数の接合線照明手段の各々が異なる波長特性を有しているので、接合線照明手段の照明を区別するために必要なそれぞれの照明の切替のための手段とその撮像手段との連動手段が不要で、しかも、被溶接物からの反射光を選択的に取り込む光学系により、照明光の区別が撮像手段側の 1 箇所で行え、接合線照明手段の構成が簡単になる。また、被溶接物の観察画面の全域が異なる接合線照明手段で照明された領域の共通部分となり、加工進行方向により多くの情報を得ることができるとともに、より速い加工速度に対応することができる。

【 0 0 1 6 】請求項 5 にかかる接合線検出装置によれば、撮像手段から出力する被溶接物の接合線の画像情報から被溶接物の接合の種類が判定され、この判定結果と被溶接物の材質とに基づいて照明モード記憶手段に記憶された複数の照明モードから接合線を照明する最適照明

モードが選択されるので、各種材料の被溶接物に対して予め設定された最適の照明モードを自動的に選択して対処することができ、接合線検出精度が高くなる。

【0017】

【実施例】以下に、添付の図面を参照して本発明の実施例を説明する。本発明にかかる接合線検出装置の一実施例のセンサ光学ヘッド部の構成を図1に示す。また、このセンサ光学ヘッド部を構成する構成要素の幾何学的な配置関係を図2に、さらに全体のシステム構成を図3にそれぞれ示す。

【0018】なお、以下では、溶接の加工進行方向をX軸方向といい、また被溶接物のワーク面を含む平面において上記X軸方向に直角な方向をY軸方向といい、さらに被溶接物のワーク面を含む上記平面に立てた法線方向をZ軸方向という。

【0019】上記センサ光学ヘッド部1は、図1に示すように、被溶接物2、3の接合線4を撮影してその上記Y軸方向の位置を検出するY軸センサとしての撮像装置5、および接合線4を照明するための第1照明装置6および第2照明装置7を備える。

【0020】上記撮像装置5は、図2において内周に斜線を付して示した四角形状の被溶接物2、3のワーク面における観察領域11に含まれる接合線4を撮像する。上記撮像装置5の具体的な構成の詳細を図4に示す。上記撮像装置5は、観察領域11（図2参照）を撮像するための結像レンズ15、この結像レンズ15の背後に配置された結像レンズ16、この結像レンズ16の背後に配置されて被溶接物2、3の接合線4を含む上記観察領域11の像が結像する光電変換面（撮像画面）を有し、この結像した像に対応する画像信号を出力するCCDカメラ17および溶接光減衰フィルタ18、19を備える。

【0021】上記結像レンズ15、16は、溶接光減衰フィルタ18、19および加工点13から入射する赤外線をカットするための赤外カットフィルタ21とともに、一つのレンズ鏡胴22に組み込まれる。このレンズ鏡胴22は主鏡胴23の先端部に取り付けられる。この主鏡胴23の後端部には上記CCDカメラ17が取り付けられ、全体が一つの外装ケース24内に収容される。上記溶接光減衰フィルタ18、19は、レンズ鏡胴22内にて結像レンズ15に関して観察領域11側に配置されており、また、上記赤外線カットフィルタ21は、レンズ鏡胴22内にて上記結像レンズ15に関してCCDカメラ17側に配置される。

【0022】上記結像レンズ15の光軸、結像レンズ16の光軸およびCCDカメラ17の軸が主鏡胴23の光軸に合致するように、レンズ鏡胴22およびCCDカメラ17が上記主鏡胴23に取り付けられる。以下、主鏡胴23の上記光軸を撮像装置5の光軸25という。

【0023】溶接光減衰フィルタ18、19は、上記第

1照明装置6および第2照明装置7による被溶接物2、3のワーク面の照明光の反射光は透過させるが、上記加工点13からの溶接光の強い波長領域を遮断し、溶接光を減衰させる。

【0024】なお、上記溶接光減衰フィルタ18、19は、図4に示すように、その光軸が撮像装置5の光軸25に対して傾いた状態でレンズ鏡胴22に取り付けられる。これは、溶接光が上記溶接光減衰フィルタ18、19の表面から反射して観察領域11（図2参照）内に投射され、この観察領域11内でのこの反射光が加工点13のいわゆるゴーストとしてCCDカメラ17に入射して撮影されるのを避けるためである。この構成により、観察画像のコントラストが改善されるとともに、溶接光の強度変化による画像信号への影響も改善される。

【0025】また、上記ゴーストを避けるために、撮影レンズ15や結像レンズ16を、その各光軸が撮像装置5の上記光軸25に対して傾いた別の光学平面を設けてもよい。

【0026】撮像装置5は、その上記外装ケース24にて、支持部材26（図1参照）により、図示しないレーザ溶接装置のロボットアームの加工用レーザノズル8の支持部に固定される。このとき、撮像装置5は、その上記光軸25が、図4に示すように、加工点13から距離 $d_1$ だけ先行した観察領域11の中心点（観察点）27から、この中心点27において立てた被溶接物2、3のワーク面の法線（Z軸）に対して上記加工進行方向に角度 $\theta$ 傾斜して、上記ロボットアームの加工用レーザノズル8の上記支持部材26に支持される。

【0027】撮像装置5を上記のように傾斜させて支持するのは、次の理由による。すなわち、レーザビーム12が被溶接物2、3の接合線4を正確にトラッキングしつつ被溶接物2、3を溶接するためには、理想的には、撮像装置5の観察領域11の中心点27を現在の加工点13の位置に合致させて撮像装置5により現在の加工点13を検出し、この検出位置に基づいて加工用レーザノズル8を制御するのが最も好ましい。しかしながら、撮像装置5を加工用レーザノズル8とともに溶接装置のロボットアームに取り付ける場合、撮像装置5が加工用レーザノズル8と干渉するとともに、現在の加工点13の位置からは強い溶接光が出ているので、撮像装置5により現在の加工点13を撮像してその位置を検出することは困難である。

【0028】そこで、本実施例では、上記中心点27が加工点13に先行してこの加工点13にできるだけ近い位置にあり、しかも、上記溶接光の影響ができるだけ及ばない領域を、観察領域11として設定するために、撮像装置5を上記のように傾斜させて支持しているのである。また、撮像装置5を傾斜させて支持することにより、被溶接物2、3の僅かの傾き変化によっても輝度が著しく変化する照明光のワーク面における鏡面反射光が

撮像装置 5 に入射することがない。本実施例においては、上記距離  $d_1$  は 6 mm に設定され、また、上記角度  $\theta_1$  は 27 度に設定される。

【0029】撮像装置 5 の上記外装ケース 24 には、レーザ溶接に伴って加工点 13 で発生する金属蒸気から上記溶接光減衰フィルタ 18、19 を防護するため、上記レンズ鏡胴 22 の前方部分に防護カバー 31 を設けるとともに、上記外装ケース 24 の前部にドライエアー噴出装置 32 を設けている。そして、このドライエアー噴出装置 32 により、上記防護カバー 31 の側方から上記防護カバー 31 の面に沿ってドライエアーを噴出し、防護カバー 31 に上記金属蒸気が蒸着するのを防止している。

【0030】一方、被溶接物 2、3 の接合線 4 を照明する第 1 照明装置 6 および第 2 照明装置 7 は、被溶接物 2、3 のワーク面の照明を行うものである。第 1 照明装置 6 は、図 5 に示すように、レンズケース 36 内に 2 枚の照明レンズ 37、38 が配置されるとともに、レンズケース 36 に設けたライトガイド挿入部 39 に、たとえばガラスファイバ製もしくは樹脂製のライトガイド 41 の一端が接続される。また、このライトガイド 41 の他端は、図示しない光源ユニットに接続される。上記照明レンズ 37、38 は、ライトガイド 41 により導光される上記光源ユニットからの光を、観察領域 11 付近へ収束させて照射する。

【0031】第 2 照明装置 7 も第 1 照明装置 6 と同じ構成を有し、そのライトガイド 41 の他端も上記光源ユニットに接続される。上記光源ユニットは、具体的には図示しないが、光源としてたとえばハロゲンランプを内蔵するとともに、このハロゲンランプと上記第 1 照明装置 6 のライトガイド 41 および第 2 照明装置 7 のライトガイド 41 の各他端との間には、モータにより回転駆動されるチョッパが配置されてなるものである。上記チョッパは、上記ハロゲンランプから第 1 照明装置 6 のライトガイド 41 の他端に入射する光と上記ハロゲンランプから第 2 照明装置 7 のライトガイド 41 の他端に入射する光とを交互に切り替えている。

【0032】2 枚の上記照明レンズ 37、38 のうち、ライトガイド 41 の上記一端と反対側の照明レンズ 37 の前には、撮像装置 5 と同様に、レーザ溶接に伴って加工点 13 で発生する金属蒸気から上記照明レンズ 37 を防護するため、防護カバー 42 を設けている。また、上記レンズケース 36 の前部に取り付けられたドライエアー噴出装置 43 により、防護カバー 42 の側方から防護カバー 42 の面に沿ってドライエアーを噴出し、防護カバー 42 に上記金属蒸気が蒸着するのを防止している。

【0033】上記第 1 照明装置 6 および第 2 照明装置 7 は、図 2 および図 5 に示すように、その各照明光軸 44 が観察領域 11 の中心点 27 を含んで被溶接物 2、3 の接合線 4 を直角に横断する平面 45 上にあり、かつ、Z

軸方向に対して角度  $\theta_2$  および  $\theta_3$  をなして、上記被溶接物 2、3 の接合線 4 をその側方斜め上方から照明する。本実施例では、 $\theta_2 = \theta_3 = 45$  度に設定される。このように、接合線 4 をその側方斜め上方から照明すると、第 1 照明装置 6 および第 2 照明装置 7 の被溶接物 2、3 のワーク面における輝度変化の大きい鏡面反射光が撮像装置 5 に入射することがなく、撮像装置 5 には輝度変化の少ない光が入射し、かつ、接合線 4 を強調できる利点がある。

【0034】上記第 1 照明装置 36 および第 2 照明装置 37 は、撮像装置 5 とともに支持部材 26 (図 1 参照) に取り付けられ、この支持部材 26 により、上記の関係を満すように、図示しないレーザ溶接装置のロボットアームの加工用レーザノズル 8 の支持部に取り付けられて支持される。

【0035】被溶接物 2、3 のワーク面の第 1 照明装置 6 による照明と第 2 照明装置 7 による照明とが、既に述べた図示しない光源ユニットのチョッパにより、CCD カメラ 17 の光電変換面から出力する画像信号の 1 フレームの時間 (1/30 秒) 毎に交互に切り替えられる。したがって、たとえば第 1 照明装置 6 により被溶接物 2、3 のワーク面が照明されると、1/30 秒後に、第 2 照明装置 7 により被溶接物 2、3 のワーク面が照明され、その間に、被溶接物 2、3 が加工進行方向へ移動する。これにより、図 10 に示すように、被溶接物 2、3 のワーク面の上記観察領域 11 は、1/30 秒毎に加工進行方向へ移動する。

【0036】上記図 10 はまた、被溶接物 2、3 のワーク面における上記観察領域 11 と、撮像装置 5 の CCD カメラ 17 の光電変換面 61 に投映される像 11 i との関係を示している。本実施例では、第 1 照明装置 6 および第 2 照明装置 7 はともに散乱光照明を行うものである。第 1 照明装置 6 により照明される観察領域 11 と第 2 照明装置 7 により照明される観察領域 11 との共通部分 72 の画像情報を、接合線の検出のための情報として用いることができる。上記共通部分 72 は、被溶接物 2、3 の移動に伴って連続的に移動するので、トラッキングすべき接合線 4 を溶接の加工進行方向に連続した状態でとらえることができる。

【0037】なお、図 10 において、第 1 照明装置 6 により照明される観察領域 11 と第 2 照明装置 7 により照明される観察領域 11 は、両者を区別できるようにするため、Y 軸方向に僅かにずらせて示している。また、上記両観察領域の CCD カメラ 17 の光電変換面 61 上の像 11 i、11 i についても、同様に僅かにずらせて示している。

【0038】第 1 照明装置 6 により照明される観察領域 11 と、第 2 照明装置 7 により照明される観察領域 11 との共通部分 72 に対応する CCD カメラ 17 の光電変換面 61 の領域 73 には、幅が  $a_1$  の第 1 画像処理エリ

ア74およびこの第1画像処理エリア74から距離 $f$ において幅が $a_1$ の第2画像処理エリア75が設定されている。上記光電変換面61の中心線 $X_i$ が観察領域11の中心線である $X$ 軸に対応する。

【0039】被溶接物2, 3の接合線4の $Y$ 軸方向の位置は、たとえば観察領域11の第1画像処理エリア74および第2画像処理エリア75の図10において左側の各辺と上記中心線 $X_i$ との各交点と、接合線4の像4*i*と上記各辺との交点との間の距離 $Y_1$ および $Y_2$ を検出することにより検出される。

【0040】なお、図10において、加工点13は、突合せ溶接の場合の観察領域11に対する位置を示しており、13*i*は、CCDカメラ17の光電変換面61に対する上記加工点13の対応位置を示している。また、加工点13*a*は、重ね溶接の場合の観察領域11に対する位置を示しており、13*a i*は、CCDカメラ17の光電変換面61に対する上記加工点13*a*の対応位置を示している。

【0041】以上に説明した構成を有する上記センサ光学ヘッド部1は、図3に示すように、その駆動制御部81とともにセンサユニット91を構成する。このセンサユニット91の駆動制御部81は、第1照明装置6、第2照明装置7の電源ユニット内のハロゲンランプやチョップパを駆動するためのモータおよび撮像装置5等への駆動電源の供給および撮像装置5の撮像の制御等を行う。また、上記センサ光学ヘッド部1を構成する図4において説明した撮像装置5のCCDカメラ17からは、被溶接物2, 3の観察領域11の画像信号が出力する。

【0042】被溶接物2, 3のワーク面に、たとえば図6に示すように、ごみPや傷Q, Rが存在し、第1照明装置6により、被溶接物2, 3のワーク面がその斜め右上方から照明されているときには、接合線4、ごみP、傷Q, Rにそれぞれ対応して、図7に示すような画像信号4*va*, P*va*, Q*va*およびR*va*がそれぞれ出力する。また、図8に示すように、第2照明装置7により、被溶接物2, 3のワーク面がその斜め左上方から照明されているときには、接合線4、ごみP、傷Q, Rにそれぞれ対応して、図9に示すような画像信号4*vb*, P*vb*, Q*vb*およびR*vb*がそれぞれ出力する。

【0043】上記図7に示す画像信号4*va*, P*va*, Q*va*およびR*va*と図9に示す画像信号4*vb*, P*vb*, Q*vb*およびR*vb*からも分かるように、被溶接物2, 3の接合線4の画像信号4*va*, 4*vb*は、その左右の肩部の高さが、第1照明装置6による照明と第2照明装置7による照明により左右入れ替わる。また、ごみPの画像信号P*va*, P*vb*は、第1照明装置6による照明と第2照明装置7による照明によっても変化がなく暗部となる（ごみPによっては変化がなく明部となることもある）。さらに、傷Qの画像信号Q*va*, Q*vb*は、第1照明装置6による照明と第2照明装置7による照明

によっても変化がなく暗部となる（傷Qによっては変化がなく明部となることもある）。さらにまた、傷Rの画像信号R*va*, R*vb*は、被溶接物2, 3の接合線4の画像信号4*va*, 4*vb*と同じであるが、明部および暗部ともに信号の幅が狭い。

【0044】上記画像信号4*va*, P*va*, Q*va*およびR*va*, 上記画像信号4*vb*, P*vb*, Q*vb*およびR*vb*は、図3の画像処理部92の前処理部83に入力する。本実施例では、この前処理部83は、画像信号4*va*, P*va*, Q*va*およびR*va*, 画像信号4*vb*, P*vb*, Q*vb*およびR*vb*の上記したような性質に着目して、画像信号4*va*, P*va*, Q*va*およびR*va*, 画像信号4*vb*, P*vb*, Q*vb*およびR*vb*に対して、たとえば次のような前処理演算を行う構成を有する。すなわち、上記前処理部83は、第1照明装置6の照明により得られた図7の画像信号4*va*, P*va*, Q*va*およびR*va*と、第2照明装置7の照明により得られた図9の画像信号4*vb*, P*vb*, Q*vb*およびR*vb*の差信号を演算する。

【0045】この差信号の演算により、接合線4部分の図7の画像信号4*va*および図9の画像信号4*vb*については、その両肩部分の差が強調される。これに対して、ごみPおよび傷Qに対応する、図7の画像信号P*va*およびQ*va*, 図9の画像信号P*vb*およびQ*vb*については、その差はほぼ零となる。これにより、接合線4の像4*i*とごみPおよび傷Qの像とが明確に弁別できる。

【0046】一方、傷Rの画像信号R*va*およびR*vb*については、接合線4部分の図7の画像信号4*va*および図9の画像信号4*vb*と同様の形を有しているため、上記差信号の演算により、接合線4の場合と同様に、その両肩部分の差が強調される。したがって、上記のような画像信号R*va*, R*vb*の差演算による処理を行っても、傷53は接合線4と誤認される可能性があるが、溶接線4は連続しており、かつ、急激な位置の変化がないこと、すなわち、溶接線4の連続性を利用して、接合線4の像4*i*と傷Rの像とが明確に弁別できる。

【0047】前処理部83にて上記のように前処理された画像信号は、図3の検出位置演算部84に入力する。この検出位置演算部84は、前処理された上記画像信号に基づいて、接合線4の像4*i*をごみP、傷Qおよび傷R等と弁別するとともに、図10において説明した距離 $Y_1$ ,  $Y_2$ の値を演算する。

【0048】上記画像処理部92とレーザ溶接装置のロボット制御部87との間には、制御インタフェース部93が設けられる。この制御インタフェース部93は、補正量算出部85およびパルス換算部86からなる。上記補正量換算部85は、画像処理部92の検出位置演算部84から入力する上記距離 $Y_1$ ,  $Y_2$ に基づいて、加工用レーザノズル8の位置の補正量を算出する。そして、補

正量算出部85において算出された位置の補正量は、パルス換算部86でたとえばパルス数に換算され、ロボット制御部87にて、加工用レーザノズル8の位置が制御される。これにより、加工用レーザノズル8は、上記補正量に応じて位置が補正され、被溶接物2、3の接合線4上を正確にトラッキングすることができる。

【0049】なお、上記実施例において、被溶接物2、3が、たとえばSPCC鋼板（冷間圧延鋼板）やボンデ鋼板等のように、画像処理上じゃまになる細かい凹凸を有し、散乱反射が多いワーク面を有する素材の場合、接合線4を検出するために、上記実施例のように、被溶接物2、3のワーク面を異なる方向から交互に照明すると、ワーク面にごみPや傷Q、Rがある場合、それからの反射光が、素材表面の散乱光の中に埋もれてしまい、接合線4とごみPや傷Q、R等との弁別が困難になることがある。

【0050】このような場合には、第1照明装置6による照明と第2照明装置7による照明とを交互に切り替えて、被溶接物2、3のワーク面を異なる方向から交互に照明する照明モード（第1の光照射モード）に加えて、第1照明装置6および第2照明装置7により同時に連続的に被溶接物2、3のワーク面を照明する第2の光照射モードを設け、被溶接物2、3のワーク面の性状に応じて、第1の光照射モードと第2の光照射モードとを選択するようにしてもよい。

【0051】このように、第1の光照射モードと第2の光照射モードとを備えているものでは、被溶接物2、3が、画像処理上じゃまになる細かい凹凸を有する上記SPCC鋼板やボンデ鋼板等であるときに、第2の光照射モードを選択すると、ワーク表面には、2方向から同時に連続して照明光が照射され、これにより、ワーク表面の表面反射による散乱光が増加し、ごみPや傷Q、Rに比較して接合線4が強調される。

【0052】上記第1の光照射モードと第2の光照射モード選択は、たとえば、本接合線検出装置が装着されたレーザ溶接装置の起動ルーチンにおいて、被溶接物2、3を撮像装置5で撮像し、その画像情報に基づいて、被溶接物2、3の材料の種類を判定し、その結果に基づいて自動的に選択するようにしてもよい。また、上記レーザ溶接装置のオペレータがキーボードから入力した、被溶接物2、3の材料の種類に基づいて、光照射モードの選択を行うようにしてもよい。

【0053】以上に説明した実施例では、第1照明装置6および第2照明装置7の図示しない光源ユニットに設けたチョッパにより、第1照明装置6による照明と第2照明装置7による照明とを切り替えるようにしたが、以下に説明するような構成を採用することもできる。

【0054】すなわち、図11に示すように、第1照明装置6には、その照明レンズ37の前に一つの波長特性を有するフィルタ（たとえば赤フィルタ）101を設け

る一方、第2照明装置7には、その照明レンズ37の前に、上記とは異なる波長特性を有するフィルタ（たとえば青フィルタ）102を設置する。そして、これら第1照明装置6および第2照明装置7により、連続して被溶接物2、3のワーク面を照明する。

【0055】一方、撮像装置5のCCDカメラ17は、図12に示すように、入射する光の波長により入射する光を透過もしくは反射するミラー103と、このミラー103を透過する光を受ける第1の撮像素子104と、上記ミラー103で反射する光を受ける第2の撮像素子105とを備える。

【0056】上記第1の撮像素子104には、第1照明装置6の赤フィルタ101を透過して被溶接物2、3のワーク面に入射し、それから反射した反射光が上記ミラー103を透過した後入射する。これにより、上記第1の撮像素子104は、第1照明装置6により照明される被溶接物2、3のワーク面の観察領域11を撮像し、画像信号を出力する。一方、上記第2の撮像素子105には、第2照明装置7の青フィルタ102を透過して被溶接物2、3のワーク面に入射し、それから反射した反射光が上記ミラー103で反射した後入射する。これにより、上記第2の撮像素子105は、第2照明装置7により照明される被溶接物2、3のワーク面の観察領域11を撮像し、画像信号を出力する。

【0057】そして、上記第1の撮像素子104および第2の撮像素子105が撮像する画像信号について、図3において既に述べた画像処理部92の前処理部83以下の処理を行い、被溶接物2、3の接合線4を検出し、この接合線4をトラッキングするように溶接ロボットのアームを制御する。

【0058】このようにすれば、チョッパが不要になり、チョッパと撮像装置5のCCDカメラ17との同期を取るための構成も不要になる。また、チョッパを用いたものと異なり、第1の撮像素子104と第2の撮像素子105とが同時に同じ観察領域11の画像情報を出力することができるので、観察領域11の全域が第1照明装置6および第2照明装置7で照明された領域の共通の領域となり、溶接加工の加工進行方向により多くの情報を得ることができるばかりでなく、第1の撮像素子104と第2の撮像素子105の同期により、1フレーム（1/30秒）の時間内に、溶接すべき溶接線4のY軸方向の情報を得ることができ、画像情報処理時間を短くすることができる。

【0059】なお、図1ないし図10により説明した接合線検出装置では、被溶接物2、3のワーク面の第1照明装置6による照明と第2照明装置7による照明とを、チョッパにより、CCDカメラ17の光電変換面61から出力する画像信号の1フレームの時間（1/30秒）毎に交互に切り替えるようにしているが、上記第1照明装置6および第2照明装置7による照明法は、次に述べ



るように、被溶接物 2、3 の接合の種類、被溶接物 2、3 の材料等に応じて、最適照明法を選択するようにしてもよい。

【0060】すなわち、上記第 1 照明装置 6 および第 2 照明装置 7 による照明は、図 13 にその一例を示すように、突合せ溶接であるか重ね溶接であるかの被溶接物 2、3 の接合の種類、被溶接物 2、3 の材料および被溶接物 2、3 の突合せもしくは重ねの際の切断端におけるアール (R) とエッジ (E) との組合せに応じて、

(1) 接合線 4 の右斜め上方および左斜め上方からの交互照明、(2) 右斜め上方からの片側照明、(3) 左斜め上方からの片側照明のいずれかから、最適な照明法を選択する。

【0061】なお、上記図 13 においてあげた材料は、画像処理上問題となるその表面の性状が代表的な性状を有するものである。すなわち、SPCC 鋼板 (冷間圧延鋼板) は、既に述べたように、その表面に画像処理上じやまになる細かい凹凸を有する。SUS (ステンレス鋼板) は、その表面が比較的滑らかで鏡面状である。ボンデ鋼板 (亜鉛メッキ鋼板) は SPCC 鋼板と SUS の中

間の性状を有する。

【0062】上記の (1) ないし (3) の照明法は、本接合線検出装置が装着されたレーザ溶接機の機動ルーチンにおいて、被溶接物 2、3 を撮像装置 5 で撮像し、その画像情報に基づいて、被溶接物 2、3 の接合の種類、被溶接物 2、3 の材料の種類および被溶接物 2、3 の接合線 4 における切断の端面の種類を判定することにより、その結果に基づいて、最適なものが選択される。このようにすれば、被溶接物 2、3 の適合材料の範囲が大幅に拡大される。

【0063】本発明は、レーザ溶接のほかに、電子ビーム溶接等にも適用することができる。

【0064】また、加工用レーザノズルとは別に、センサ光学ヘッドのみをロボットアームに取り付け、自動ティーチングとしても使用できる。この場合は、溶接光減衰手段は必要ない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかる接合線検出装置の一実施例のセンサ光学ヘッド部の構成図である。

【図 2】 センサ光学ヘッド部を構成する構成要素の幾何学的配置関係を示す説明図である。

【図 3】 本発明にかかる接合線検出装置のシステム構成図である。

【図 4】 センサ光学ヘッド部の撮像装置の内部構成を示す部分断面図である。

【図 5】 第 1 照明装置および第 2 照明装置の構造および配置の説明図である。

【図 6】 第 1 照明装置により照明されているごみ、傷を有する被溶接物のワーク面の説明図である。

【図 7】 図 6 の被溶接物のワーク面の画像信号であ

る。

【図 8】 第 2 照明装置により照明されている図 6 と同様のワーク面の説明図である。

【図 9】 図 8 の被溶接物のワーク面の画像信号である。

【図 10】 観察領域およびその像が投射される CCD カメラの光電変換面の説明図である。

【図 11】 異なる波長を有する光により被溶接物のワーク面を照明する実施例における第 1 照明装置および第 2 照明装置の説明図である。

【図 12】 図 11 の実施例における CCD カメラの構成の説明図である。

【図 13】 被溶接物の接合の種類、材料、材料の切断端の組合せにより選択される照明法の説明図である。

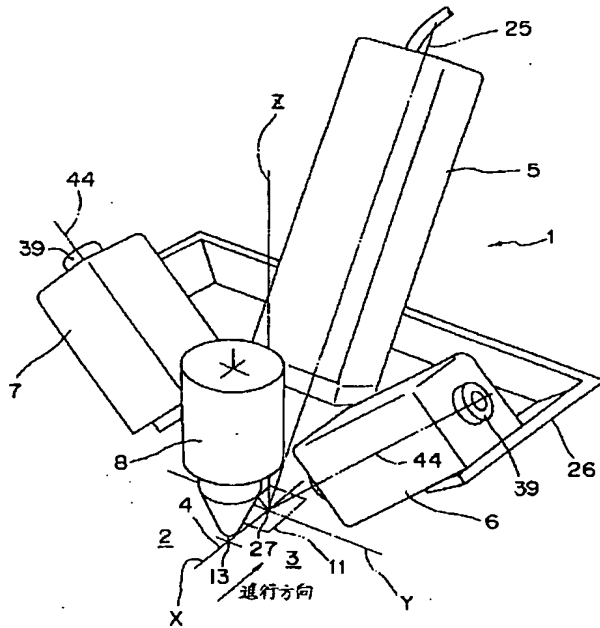
#### 【符号の説明】

- 1 センサ光学ヘッド部
- 2 被溶接物
- 3 被溶接物
- 4 接合線
- 5 撮像装置
- 6 第 1 照明装置
- 7 第 2 照明装置
- 8 加工用レーザノズル
- 11 観察領域
- 11 i 像
- 13 加工点
- 14 マスク領域
- 15 結像レンズ
- 16 結像レンズ
- 17 CCD カメラ
- 18 溶接光減衰フィルタ
- 19 溶接光減衰フィルタ
- 25 光軸
- 27 観察点
- 44 照明光軸
- 61 光電変換面
- 62 投射領域
- 72 共通部分
- 74 第 1 画像処理エリア
- 75 第 2 画像処理エリア
- 81 駆動制御部
- 83 前処理部
- 84 検出位置演算部
- 85 補正量算出部
- 86 パルス換算部
- 87 ロボット制御部
- 91 センサユニット
- 92 画像処理部
- 93 制御インタフェース部
- 101 フィルタ

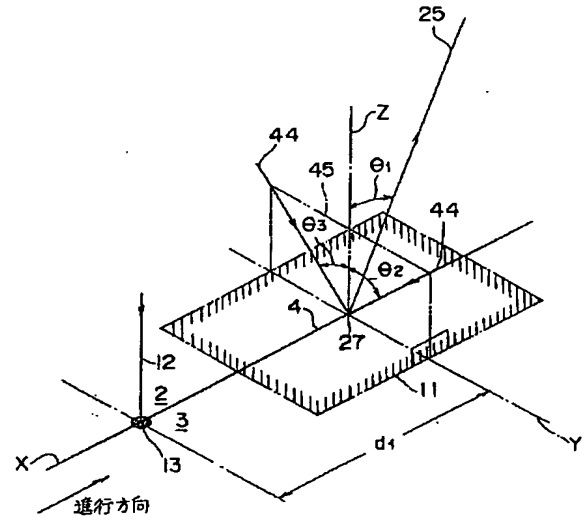
102 フィルタ  
103 ミラー

104 撮像素子  
105 撮像素子

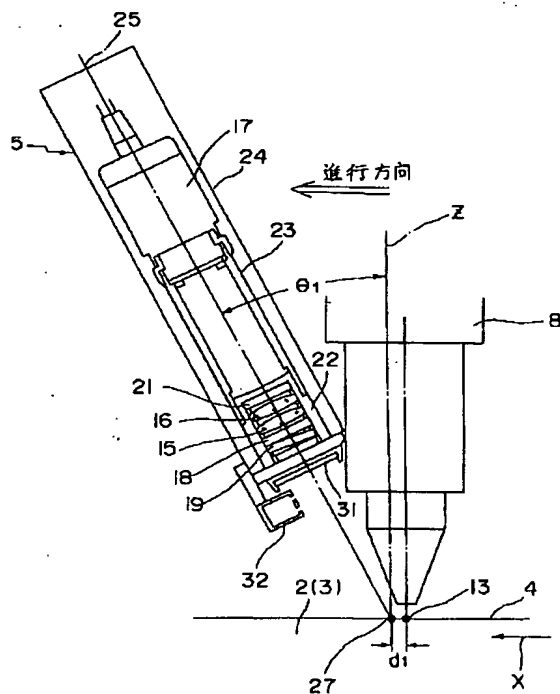
【図1】



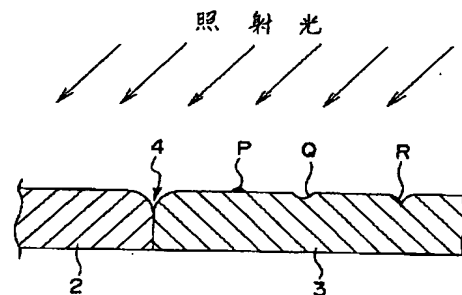
【図2】



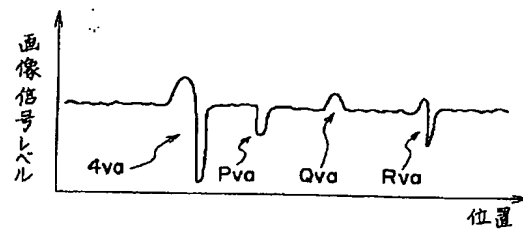
【図4】



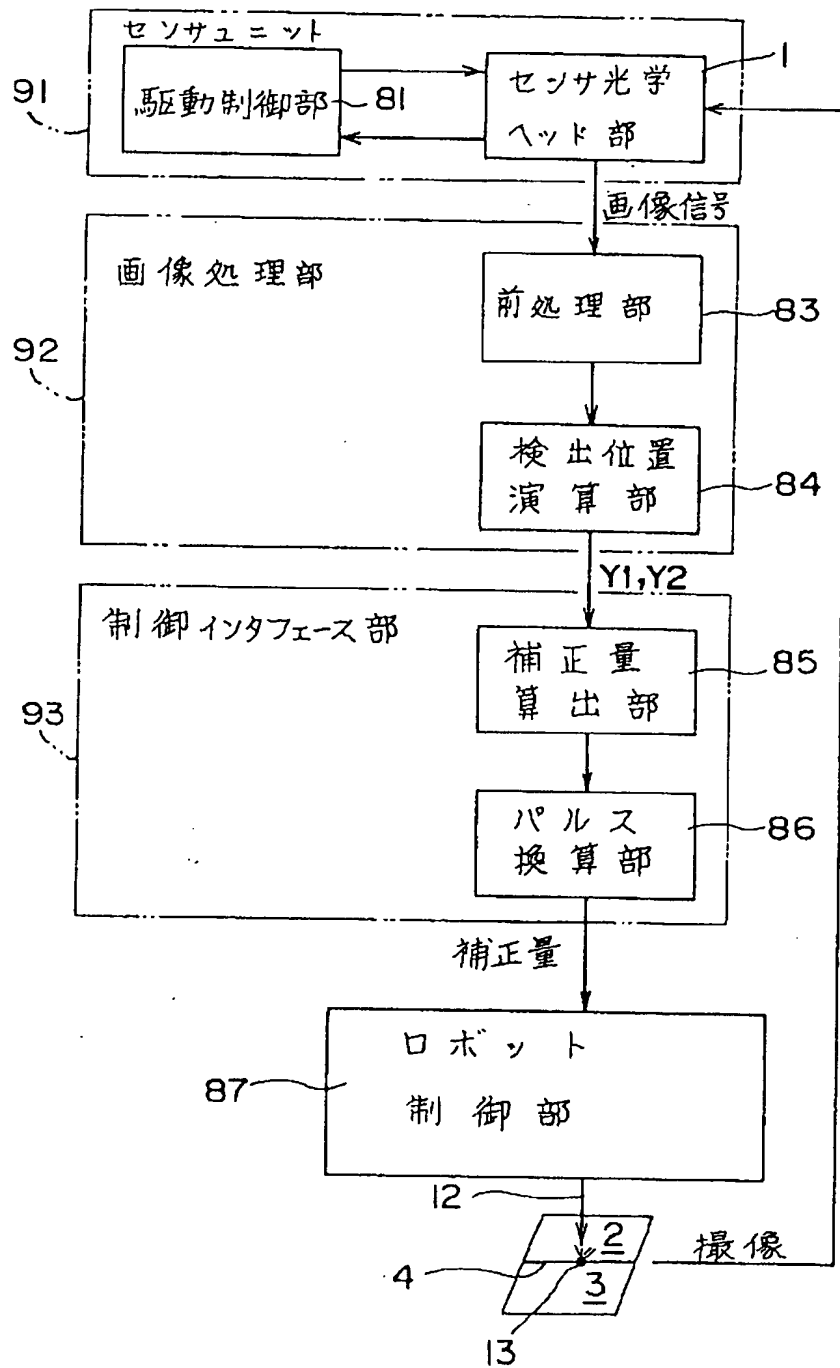
【図6】



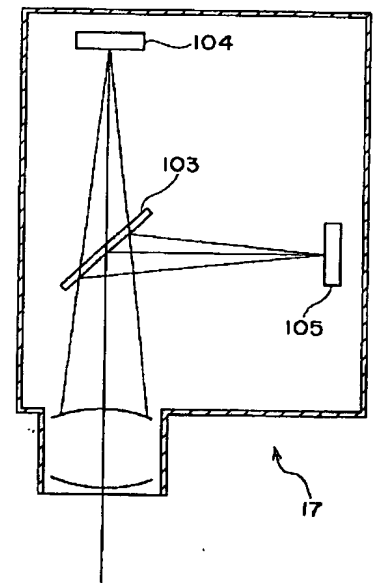
【図7】



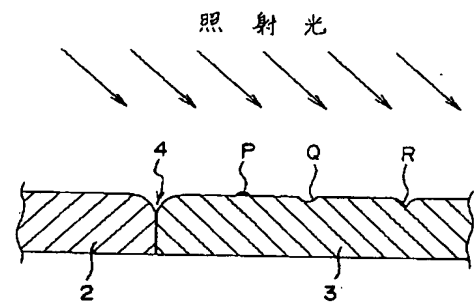
【図 3】



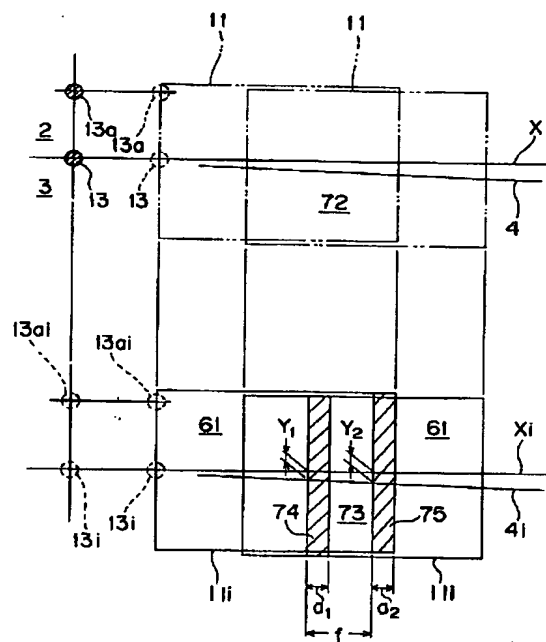
【図 1 2】



【図 8】



【図 10】



接合	材料	端面	照 明
突合せ	SPCC	RR EE RE	
	SUS	RR EE RE	
	ボンデ鋼板	RR EE RE	
重 ぬ	SPCC SUS ボンデ鋼板	R	
	SPCC SUS ボンデ鋼板	E	

一ナシ内